

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2022.10.002

· 基础研究 ·

# 多巴胺预处理根管内壁对 AH-plus 糊剂粘接效果的影响

徐兆莹, 张雪, 潘爽

哈尔滨医科大学附属第一医院牙体牙髓病科, 哈尔滨医科大学口腔医学院牙体牙髓病科, 黑龙江 哈尔滨(150001)

**【摘要】** 目的 探讨用多巴胺预处理根管内壁对提高 AH-plus 糊剂与根管牙本质壁的粘接性能的效果。方法 收集新鲜无龋坏、牙根无折裂、根管弯曲度  $< 10^\circ$  的单根管离体恒牙 32 颗, 均使用旋转镍钛器械 ProTaper 预备至 F2, 分别使用 1、2、3 mg/mL 多巴胺溶液预处理根管 24 h 并分为 4 组 ( $n = 8$ ): 0 mg/mL 多巴胺组 (空白对照组)、1 mg/mL 多巴胺组、2 mg/mL 多巴胺组、3 mg/mL 多巴胺组。用扫描电镜观察多巴胺与根管牙本质壁的结合状况; 激光共聚焦扫描显微镜观察 AH-plus 糊剂渗透情况; 以 AH-plus 糊剂与牙胶尖用冷牙胶侧方加压技术进行根管充填, 在根中 1/3 及根尖 1/3 处切割根管, 切片厚度 1 ~ 2 mm, 在万能试验机下进行根充物推出试验, 比较各组间推出粘接强度。结果 通过扫描电镜可以观察到对照组 0 mg/mL 多巴胺溶液处理 24 h 后, 牙本质小管大部分呈现开放状态; 1 mg/mL 组, 根管内壁牙本质小管表面有少量多巴胺颗粒分布疏松不均匀; 2 mg/mL 组, 可观察到大部分牙本质小管被多巴胺颗粒覆盖, 且多巴胺层均匀致密; 3 mg/mL 组, 牙本质小管管口沉积大量多巴胺颗粒, 但不均匀分布。通过激光共聚焦扫描显微镜下可观察到多巴胺和 AH-plus 糊剂可以同时渗入牙本质小管。解剖部位与多巴胺浓度两因素交互作用对 AH-plus 糊剂粘接强度无显著差异 ( $P > 0.05$ ); 根管经 2 mg/mL 多巴胺处理后, 与 AH-plus 糊剂粘接强度最高 ( $P < 0.05$ ); 分析不同解剖部位的糊剂粘接强度结果有显著差异 ( $P < 0.05$ ); AH-plus 糊剂粘接强度在根中 1/3 高于根尖 1/3。结论 不同多巴胺浓度处理根管内壁对 AH-plus 糊剂粘接效果有影响, 2 mg/mL 多巴胺溶液处理 24 h 后, AH-plus 糊剂与根管内牙本质壁粘接效果较好。

**【关键词】** AH-plus 糊剂; 多巴胺; 牙本质小管; 粘接强度; 微渗漏; 根管充填质量

**【中图分类号】** R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2022)10-0692-07

**【引用著录格式】** 徐兆莹, 张雪, 潘爽. 多巴胺预处理根管内壁对 AH-plus 糊剂粘接效果的影响[J]. 口腔疾病防治, 2022, 30(10): 692-698. doi:10.12016/j.issn.2096-1456.2022.10.002.



微信公众号

**Effect of dopamine pretreatment on root canal bonding with AH-plus sealer** XU Zhaoying, ZHANG Xue, PAN Shuang. Department of Endodontics, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Department of Endodontics, School of Stomatology, Harbin Medical University, Harbin 150001, China  
Corresponding author: PAN Shuang, Email: panshuang79@163.com, Tel: 86-451-85553234

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of dopamine pretreatment of the root canal on improving the bonding performance of AH-plus sealer. **Methods** A total of 32 freshly isolated permanent teeth with a single canal were collected, with no caries, no fracture of roots, and a root canal curvature  $< 10^\circ$ . All sample root canals were prepared to F2 with ProTaper rotating nickel-titanium instruments and then treated with 1 mg/mL, 2 mg/mL, or 3 mg/mL dopamine solution for 24 hours and divided into 4 groups ( $n = 8$ ): 0 mg/mL dopamine group (blank control group), 1 mg/mL dopamine group, 2 mg/mL dopamine group, and 3 mg/mL dopamine group. Scanning electron microscopy was used to observe the combination of dopamine and root canal dentin wall; laser confocal scanning microscopy was used to observe the penetration of AH-plus sealer; and root canal filling was performed with AH-plus sealer and gutta-percha tip using the cold

**【收稿日期】** 2022-01-21; **【修回日期】** 2022-03-16

**【基金项目】** 国家自然科学基金(81570963); 国家重点实验室专项资助项目(SKLOD20210F05)

**【作者简介】** 徐兆莹, 医师, 硕士研究生, Email: 2716741238@qq.com

**【通信作者】** 潘爽, 主任医师, 博士后, Email: panshuang79@163.com, Tel: 86-451-85553234

gutta-percha lateral pressure technique. The root canal samples were cut horizontally at the middle and the apical third sections of the root with a slice thickness of 1-2 mm. The push-out test was carried out under an Instron universal testing machine to compare the push-out bonding strength between each group. **Results** Scanning electron microscopy showed that most of the dentinal tubules were open in the control group after 0 mg/mL dopamine solution treatment for 24 hours. In the 1 mg/mL group, a small number of dopamine particles on the surface of the dentin tubules in the inner wall of the root canal were loose and unevenly distributed. In the 2 mg/mL group, most of the dentinal tubules were covered by dopamine particles, and the dopamine layer was uniform and dense. In the 3 mg/mL group, a large number of dopamine particles were deposited at the mouth of the dentinal tubules, but the distribution was uneven. Dopamine and AH-plus sealer can be seen to simultaneously infiltrate into dentinal tubules under a confocal laser scanning microscope. The interaction of the two factors, the anatomical location and dopamine concentration, had no significant effects on the bonding strength of AH-plus sealer ( $P > 0.05$ ). Root canals treated with 2 mg/mL dopamine had the highest bonding strength in all groups ( $P < 0.05$ ). Analysis of the push-out test of bonding strength with AH-plus sealer at different anatomical locations showed significant differences ( $P < 0.05$ ). The push-out bonding strength of the AH-plus sealer in the middle third section of the root was higher than that in the apical third section of the root. **Conclusion** Different dopamine concentrations could affect the bonding strength of AH-plus sealer in root canals. When treated with 2 mg/mL dopamine for 24 hours, the bonding effect of AH-plus sealer in root canals was improved.

**【Key words】** AH-plus sealer; dopamine; dentinal tubules; bonding strength; microleakage; root canal filling quality

**J Prev Treat Stomatol Dis, 2022, 30(10): 692-698.**

**【Competing interests】** The authors declare no competing interests.

This study was supported by the grants from National Natural Science Foundation of China (No. 81570963) and Special Support Project of State Key Laboratory (No. SKLOD2021OF05).

根管治疗是治疗牙髓病和根尖周病最常用的治疗方法,根管充填是根管治疗的终末关键环节,充填质量不佳是治疗失败的常见原因之一<sup>[1-2]</sup>。有研究表明根管充填质量对根尖周区健康的影响远大于冠修复质量<sup>[3]</sup>,因此在临床上常通过应用不同根管冲洗液、冲洗方式来增强根充材料与根管内壁的粘接性能,研究也证实该处理可改善环氧树脂基封闭剂与根部牙本质间的抗脱落性能<sup>[4]</sup>,但无论是在冠修复体还是粘接的封闭材料中,树脂与牙本质间界面总是存在聚合收缩,并随着时间的推移而产生微渗漏。研究表明 AH-plus 根管糊剂也存在聚合收缩的弊端<sup>[5-6]</sup>,它自身的疏水性使其在湿润环境中渗入牙本质小管的能力下降,无法实现与牙本质的有效粘接<sup>[7-8]</sup>。为了减少微渗漏,抵抗桩道预备时机械应力造成粘接界面破坏,提高树脂类根管封闭剂的粘接性具有重要意义。

贻贝是一种海洋贝壳类生物,它们的足丝可以在海底潮湿底物上强附着,可使贻贝承受波浪的冲击力<sup>[9]</sup>。这种独特的耐湿粘接性归因于贻贝分泌的一种特殊蛋白,即贻贝粘附蛋白(mussel foot protein, MFP),它含有高浓度 L-3,4-二羟基苯丙氨酸,其邻苯二酚基团可以与水下的物体表面形

成化学性粘接,从而抵抗水的冲击<sup>[10]</sup>。研究者从仿生角度出发,获得了一个与 MFP 含有相同邻苯二酚和氨基两种特征基团的白色晶体化合物——多巴胺。多巴胺作为一种交联剂,其中的邻苯二酚结构可以增强与底物的结合。目前多巴胺在口腔粘接、颌面部软组织损伤、口腔种植及成骨修复等领域的粘附作用均有研究,其具有良好生物相容性和粘接性能<sup>[11]</sup>。目前临床上根管充填前常采用纸尖干燥,然而纸尖并不能使根管内牙本质小管达到完全干燥状态,根管内残留的水分对不同树脂类根管糊剂粘接性可产生影响,有研究显示 AH-plus 根管糊剂在根管潮湿状态下粘接性较差,为此需要寻找改善 AH-plus 糊剂粘接性的新方法。本实验利用多巴胺对根管内壁进行预处理,引入多巴胺中邻苯二酚基团,并使其氨基与 AH-plus 糊剂中环氧基进行交联,探讨其提高 AH-plus 糊剂的粘接性能、改善 AH-plus 糊剂微渗漏的效果。

## 1 材料和方法

### 1.1 样本选择与收集

经哈尔滨医科大学附属第一医院伦理委员会

审核通过[批号:2019JS16(研 201935)],经患者知情同意下,收集单根管离体恒牙32颗(20~45岁)。纳入标准:新鲜无龋坏,牙根及根尖孔发育完全,未经根管治疗,牙根无折裂的单根管牙,根管弯曲度 $<10^\circ$ (Schneider法)。

### 1.2 主要试剂与仪器

2.5% NaClO 溶液、17% EDTA 根管润滑液、EDTA 凝胶(朗力生物医药有限公司,中国);AH-plus 封闭剂(Dentsply,美国);牙胶尖(Dentsply,美国);Tris-HCl 缓冲液(PHYgege公司,中国);多巴胺(Sigma-Aldrich公司,美国);罗丹明B(上海展云化工有限公司,中国);荧光素钠(中科行,中国);低速切片器(SYJ150,沈阳科晶公司,中国);万能材料试验机(AG-X plus,岛津公司,日本);体视显微镜(LEICA公司,德国);扫描电镜(SEM SU 5000,日立公司,日本);激光共聚焦显微镜(LSM880,Zeiss,德国)。

### 1.3 样本制备及实验分组

1.3.1 离体牙根管预备 使用低速切割机去除牙冠部,得到牙根。记录#15 K 锉疏通根管至根尖孔的长度,此时根尖孔处可见锉尖,该长度减去1.0 mm 确定工作长度。ProTaper 机用镍钛系统根备至F2(30#)。每更换一次器械均用2.5% NaClO 和17% EDTA 交替冲洗根管,预备完成后用10 mL 蒸馏水作终末冲洗。

1.3.2 多巴胺溶液的配制及根管预处理分组 0.06 g 多巴胺加入20 mL pH 值为8.5、10 mM 的 Tris-HCl 缓冲液配成3 mg/mL 多巴胺溶液,再分别加入40 mL 和10 mL Tris-HCl 缓冲液分别稀释至1 mg/mL、2 mg/mL。加入罗丹明B 荧光染料,使其终浓度为0.1 mmol/L,避光保存。将离体牙浸泡在配制好的不同浓度多巴胺溶液中,室温下避光保存24 h 取出,取出样品用蒸馏水超声清洗2次,每次5 min,自然干燥以去除没有结合的多巴胺。将得到的样本分为4组,每组8颗:0 mg/mL 多巴胺组(空白对照组)、1 mg/mL 多巴胺组、2 mg/mL 多巴胺组、3 mg/mL 多巴胺组。干燥后随机每组抽取2个牙根,沿冠根方向纵向劈开根管,显露根管内壁后用激光共聚焦显微镜观察根管内壁纵剖面多巴胺沉积情况。采用扫描电镜,在3 kV、2 000倍条件下观察牙根纵剖面多巴胺在根管牙本质内壁的沉积。剩余样本用纸尖蘸干根管,直到最后一个纸尖干燥为止,进行根管充填。

1.3.3 根管充填 0.1 wt% 荧光素钠染料与 AH-

plus 糊剂以质量比1:1 000 混合。冷牙胶侧方加压技术进行根管充填,X 线片检查充填质量,暂封膏封闭根冠部,指甲油封闭根尖部。保存于37℃、100%湿度的电热恒温培养箱中10 d 使 AH-plus 根管糊剂固化。

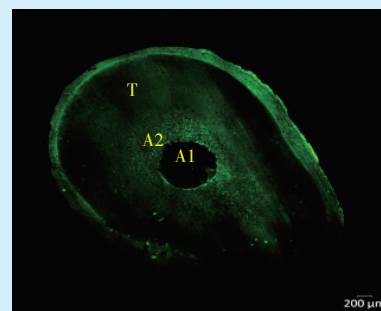
使用低速切片器在距离根管样本根尖3 mm 及6 mm 处水平向切割根管,制备成厚度为1~2 mm 的根管切片。排除根管横截面形状为椭圆形样本(最长径/最短径 $\geq 2$ )、横断面存在明显气泡的样本。

### 1.4 实验观察指标

1.4.1 扫描电镜观察多巴胺与根管牙本质壁的结合状况 将牙根纵剖面切片经25%、50%、75%及无水乙醇依次梯度脱水各20 min,真空干燥24 h,喷金60 s,采用扫描电镜,观察多巴胺与根管牙本质壁的结合状况。

1.4.2 激光共聚焦扫描显微镜观察 AH-plus 糊剂渗透情况 所有切片表面使用1 200 目和600 目砂纸抛光。在激光共聚焦显微镜下分析对应根中部(距根尖孔6 mm 处)和根尖三分之一(距根尖孔3 mm 处)的切片。为了正确显示所有图像,观察多巴胺在牙本质小管内的渗透情况,用 Image J 软件测量牙本质小管内荧光素钠标记的 AH-plus 糊剂的渗透面积百分比。渗透面积指测量 AH-plus 糊剂沿根管壁的穿透面积(图1),计算公式为:(A2-A1)/T $\times 100\%$ ;A1:根管壁面积;A2:AH-plus 糊剂沿根管壁的穿透面积;T:牙根的总面积。

1.4.3 万能试验机粘接强度推出实验 将实验切片就位后使用尖端直径为1.00 mm、0.80 mm、0.40 mm



T: total root slice area; A2: the total penetration area of AH-plus sealer; A1: root canal wall area

Figure 1 Confocal laser scanning microscopic images of AH-plus sealer penetration in root canals ( $\times 10$ )

图1 激光共聚焦显微镜下 AH-plus 糊剂渗透情况 ( $\times 10$ )

的工作加载头,匹配根中6 mm、根尖3 mm两个部位的根充物直径(工作加载头的直径最大范围接触充填物并避免碰触根管侧壁),从根尖方至根冠方垂直向持续加压,加载速度为0.5 mm/min。加载头的尖端置于切片根充物的上方,保证其在加压过程中只与牙胶接触。

推出力和粘接力是一对相互作用力,根据公式计算出粘接强度:粘接强度=粘接力/粘接面积,即 $P=F/S$ 。P为粘接强度,F为粘接力(充填物完全脱离根管壁时的推出力),S为粘接面积。粘接面积S的计算公式如下: $S=\pi(R+r)\sqrt{(R-r)^2+h^2}$ 。R表示充填物冠方半径,r表示充填物根方半径,h表示样本厚度。

### 1.5 统计学分析

采用SPSS 26.0及Graphpad Prism 8.0软件对渗透面积百分比和粘接强度进行统计分析并绘图,研究数据不符合正态分布时,采用秩和检验进行统计学分析,两组测定结果采用Mann-Whitney秩和检验进行比较,多组测定结果采用Kruskal-Wallis H秩和检验进行比较,双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。研究数据符合正态分布时,采用方差分析进行多组比较,双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。当方差齐时,进一步两两比较采用LSD法,方差不齐时,两两比较采用Dunnnett法,当 $P < 0.05$ ,表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

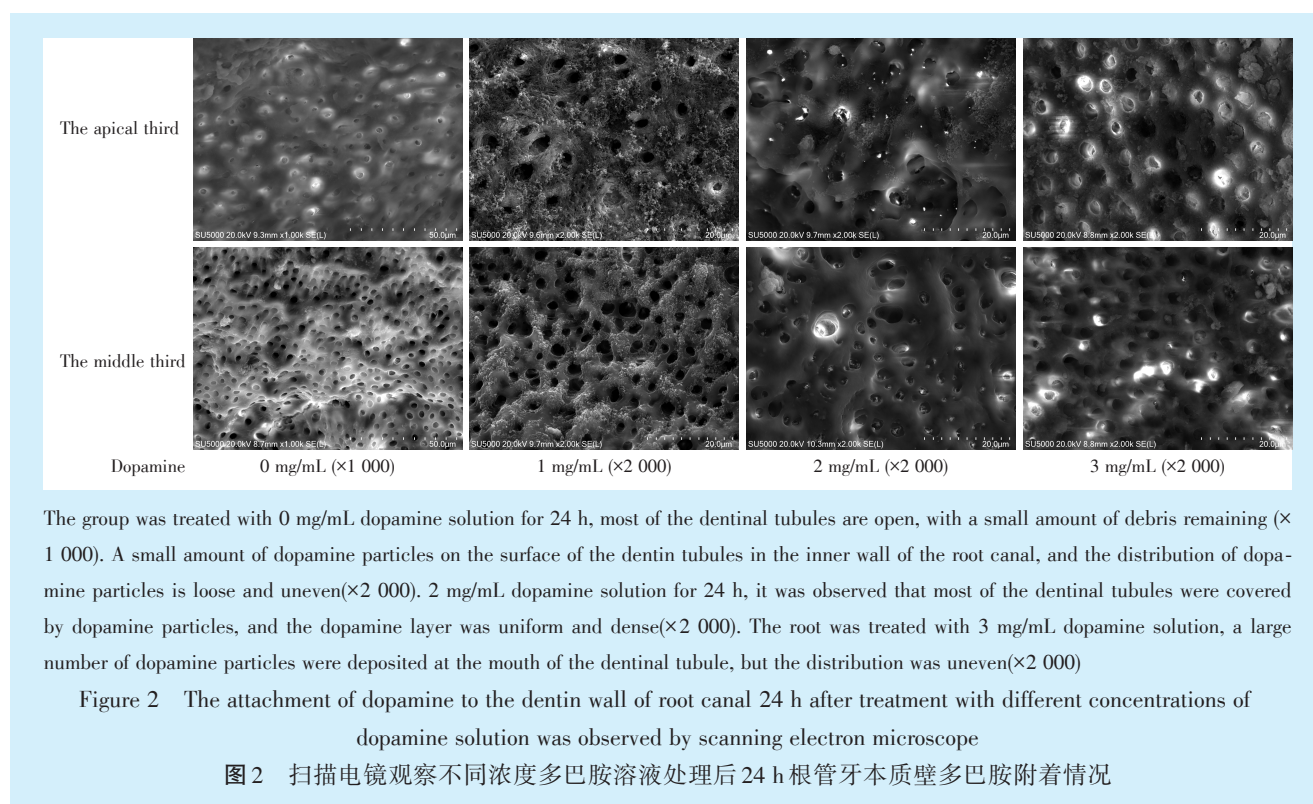
### 2.1 根管牙本质表面沉积物形貌分析

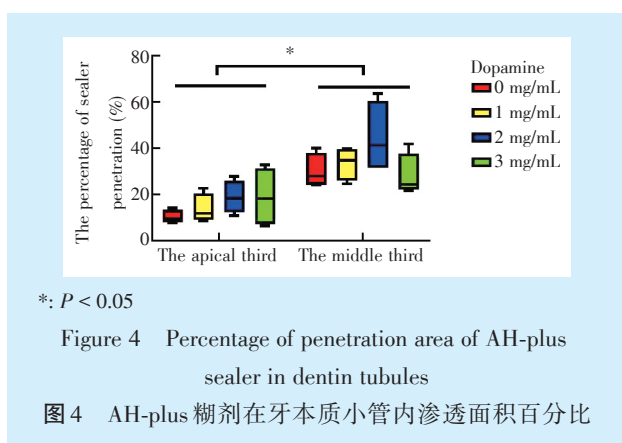
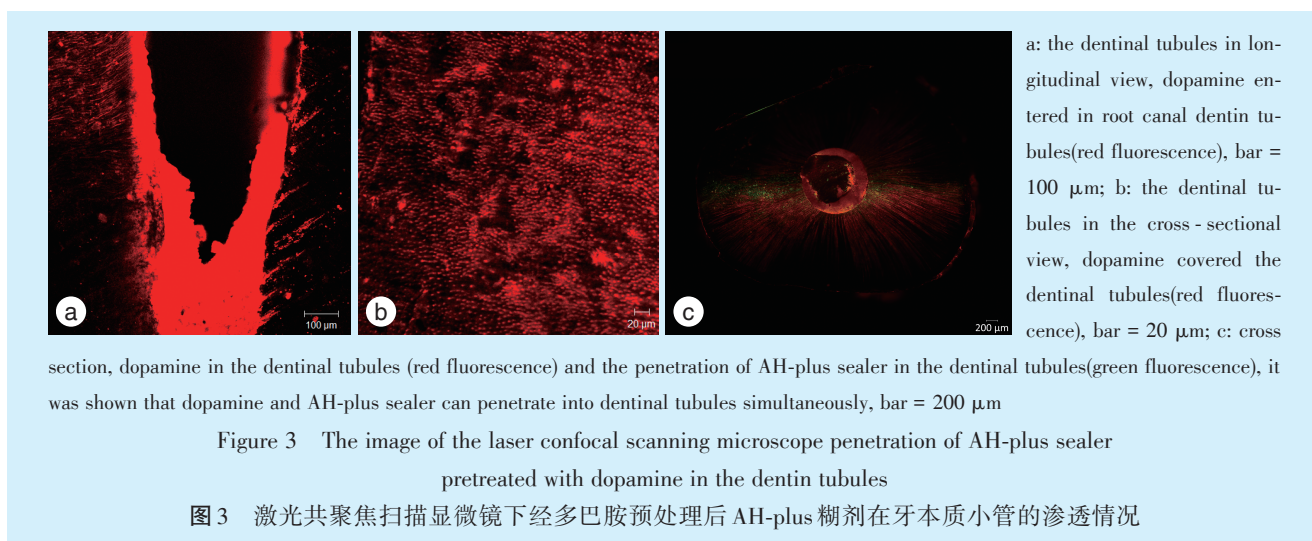
通过扫描电镜可以观察到对照组0 mg/mL多巴胺溶液处理24 h后,牙本质小管大部分呈现开放状态,有少量碎屑残留;经1 mg/mL多巴胺溶液处理24 h后,根中1/3和根尖1/3处根管内壁牙本质小管表面有少量多巴胺颗粒分布疏松不均匀;当在2 mg/mL的多巴胺溶液中处理24 h,可观察到大部分牙本质小管被多巴胺颗粒覆盖,且多巴胺层均匀致密;当牙根经3 mg/mL多巴胺溶液处理后,牙本质小管管口沉积大量多巴胺颗粒,但不均匀分布(图2)。

通过激光共聚焦扫描显微镜下可观察到纵剖面根管内壁多巴胺(图3a)。多巴胺在根管牙本质小管内沉积,并且覆盖大部分牙本质小管管口(图3b)。图3c为根管横断面牙本质小管内多巴胺和AH-plus糊剂合成图,显示了多巴胺和AH-plus糊剂可以同时渗入牙本质小管。

### 2.2 渗透面积百分比结果

不同解剖部位AH-plus糊剂渗透面积百分比有显著性差异( $F = 31.084, P < 0.05$ );其中根中1/3处渗透面积百分比均值大于根尖1/3;多巴胺浓度及浓度解剖部位两者之间的交互作用差异无统计学意义( $F = 1.065, P > 0.05$ ),见图4。



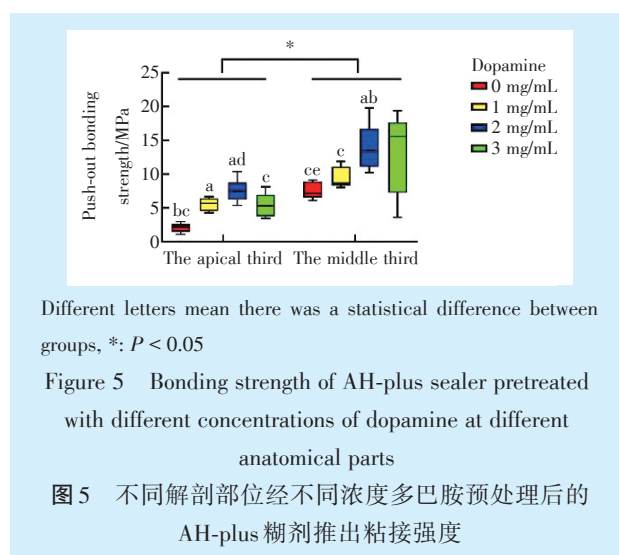


### 2.3 粘接强度结果分析

不同解剖部位的糊剂粘接强度差异具有统计学意义 ( $Z = 3.001, P < 0.05$ )。根中 1/3 组糊剂粘接强度明显高于根尖 1/3 组; 在根尖 1/3 组中, 0 mg/mL 组与 1 mg/mL 组 ( $Z = 15.667, P < 0.05$ )、2 mg/mL 组 ( $Z = 26.500, P < 0.05$ ) 间差异具有统计学意义, 3 mg/mL 组与 2 mg/mL 组差异具有统计学意义 ( $Z = 18.333, P < 0.05$ )。在根中 1/3 组中, 1 mg/mL 组与 2 mg/mL 组具有显著性差异, 0 mg/mL 组与 2 mg/mL 组具有显著性差异。无论根尖 1/3 组还是根中 1/3 组, 浓度为 2 mg/mL 粘接强度最大 ( $P < 0.05$ ), 见图 5。

### 3 讨论

本研究利用多巴胺预处理根管内壁后, 在牙本质小管侧壁及管口形成纳米薄膜聚多巴胺层, 根管充填后, AH-plus 根管糊剂中环氧苯环和氨基与聚多巴胺中邻苯二酚官能团形成共价、非共价结合<sup>[12]</sup>, 同时多巴胺也为根管内壁表面引入羧基,



氨基等活性基团从而提高糊剂的表面能, 形成更具有粘接性的界面, 促进化学性结合。

#### 3.1 扫描电镜形貌分析

本实验使用不同浓度多巴胺对根管内壁预处理, 通过扫描电镜可以看到随着多巴胺浓度的升高, 其附着在牙本质小管表面的形貌由疏松逐渐形成均匀致密的涂层, 其中 2 mg/mL 多巴胺涂层更为均匀致密, 这是多巴胺氧化聚合后形成聚多巴胺的薄膜层; 而 1 mg/mL 多巴胺尚未形成连续的薄膜层, 有研究表明多巴胺自发氧化聚合沉积过程时间较长, 需 24 h 才能形成一定厚度的、较稳定的聚多巴胺薄膜<sup>[13]</sup>, 因此本研究将样本处理时间选择为 24 h。研究表明, 在单一反应步骤中产生的聚多巴胺膜的最大厚度约为 50 nm, 而时间过长导致薄膜过厚, 再加上在扫描电镜观察前需要经过一系列干燥脱水, 从而出现裂纹。根据本实验结果可见多巴胺单体的浓度高于 2 mg/mL 可在牙根上

形成聚多巴胺膜,通过调节多巴胺单体浓度,可以控制聚多巴胺膜的厚度。

### 3.2 激光共聚焦显微镜下渗透面积百分比分析

通过激光共聚焦显微镜下测得 AH-plus 糊剂渗透面积百分比结果可以看到,解剖部位对糊剂的渗透面积产生影响,而多巴胺浓度并未对糊剂渗透面积百分比有明显的影响。这可能是因为多巴胺属于小分子化合物,沿着牙本质小管侧壁沉积纳米涂层,因此在一定浓度范围内并不会堵塞牙本质小管通道。虽然封闭剂在牙本质小管中的渗透范围是评估其与牙本质相互作用的方法之一,但玷污层的去除效果、根管的充填方法、封闭剂的理化性质等也会导致渗透深度不同<sup>[14]</sup>。本实验中根中 1/3 处渗透面积大于根尖 1/3 处,这与牙本质小管直径和分布密度从冠部向根尖部逐渐变小、数量也逐渐变少有关,其次由于根管预备过程,根管预备器械无法到达这些狭小区域,使得玷污层无法完全去除,根尖处牙胶尖充填后易导致根尖糊剂无法渗入而回流到根管中上段部位,渗透入根尖部牙本质小管的糊剂减少。本实验仅选择了解剖结构相对简单的单直根管,封闭剂在弯曲或扁平根管中对牙本质小管的渗透可能与本实验不同。封闭剂渗透率可以仅作为一个参考现象,不应将封闭剂渗透率作为反映临床结果的绝对指标<sup>[15]</sup>。

### 3.3 推出粘接强度

本实验中,2 mg/mL 多巴胺推出粘接强度均值最高,这可能与扫描电镜下观察到的均匀的多巴胺薄膜有关,AH-plus 根充糊剂的粘接原理是糊剂中环氧树脂的环氧基及氨基与根管壁牙本质中的氨基基团交联固化形成化学结合<sup>[16]</sup>,多巴胺的化学结构包含了许多官能团,其中邻苯二酚和氨基两种特征基团可作为化学共价键结合位点,其在牙本质小管内壁沉积后也可以与 AH-plus 糊剂化学结合,形成粘接界面;研究表明通过扫描电镜观察发现用 17%EDTA 溶液冲洗根管后,牙本质小管的孔径增大,进而导致大量的管周牙本质和管间牙本质的丧失,牙本质表面的胶原纤维也完全丧失,而多巴胺具有抑制降解胶原纤维的作用,可以提高根管牙本质粘接性能<sup>[17]</sup>。

本实验可以观察到多巴胺在牙本质小管内并未阻碍 AH-plus 糊剂的渗透范围,使糊剂与多巴胺之间形成更大面积的粘接位点;不同解剖部位对 AH-plus 糊剂粘接强度结果有显著性差异,根中 1/3

高于根尖 1/3,这与此类研究得到结果一致,根尖 1/3 一直被认为是较难清理的部位,同时根尖 1/3 处牙本质小管的数量和直径较低,封闭性能有限<sup>[18-19]</sup>。

临床上环氧树脂类材料的聚合收缩一直有待解决<sup>[20]</sup>,受贻贝湿粘接现象启发的多巴胺化合物因具有独特的性能,在牙科领域逐步受到青睐。但其临床转化仍存在两个实际问题有待解决,即邻苯二酚基团的氧化保护和临床应用的可行性<sup>[21]</sup>。本实验发现多巴胺可提高 AH-plus 糊剂的粘接性能,鉴于实验条件与口腔真实环境有差异,未来仍需继续探究其在齿科领域的应用价值及机制。

**[Author contributions]** Xu ZY performed the experiments, analyzed the data and wrote the article. Zhang X revised the article. Pan S designed the study. All authors read and approved the final manuscript as submitted.

### 参考文献

- [1] Mustafa M, Almuhaiza M, Alamri HM, et al. Evaluation of the causes of failure of root canal treatment among patients in the City of Al-Kharj, Saudi Arabia[J]. Niger J Clin Pract, 2021, 24(4):621-628. doi: 10.4103/njep.njep\_290\_20.
- [2] Laukkanen E, Vehkalahti MM, Kotiranta AK. Radiographic outcome of root canal treatment in general dental practice: tooth type and quality of root filling as prognostic factors[J]. Acta Odontol Scand, 2021, 79(1): 37-42. doi: 10.1080/00016357.2020.1773531.
- [3] Sezgin GP, Kaplan SS, Kaplan T, et al. Effect of prosthetic restorations and root canal fillings on periapical health in a selected patient group[J]. Br Dent J, 2021, 231(2): 127-132. doi: 10.1038/s41415-021-3221-7.
- [4] Augusto CM, Cunha Neto MA, Pinto KP, et al. Influence of the use of chelating agents as final irrigant on the push-out bond strength of epoxy resin-based root canal sealers: a systematic review[J]. Aust Endod J, 2021. doi: 10.1111/aej.12563.
- [5] Yap WY, Che Ab Aziz ZA, Azami NH, et al. An *in vitro* comparison of bond strength of different sealers/obturation systems to root dentin using the push-out test at 2 weeks and 3 months after obturation[J]. Med Princ Pract, 2017, 26(5): 464-469. doi: 10.1159/000481623.
- [6] Lee SH, Oh S, Al-Ghamdi AS, et al. Sealing ability of AH Plus and GuttaFlow bioseal[J]. Bioinorg Chem Appl, 2020, 2020: 8892561. doi: 10.1155/2020/8892561.
- [7] Nagas Emre, Uyanik M Ozgur, Eymirli Ayhan, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers[J]. J Endod, 2012, 38(2): 240-244. doi: 10.1016/j.joen.2011.09.027.
- [8] Al-Haddad AY, Kutty MG, Abu Kasim NH, et al. The effect of moisture conditions on the constitution of two bioceramic-based root canal sealers[J]. J Dent Sci, 2017, 12(4): 340-346. doi: 10.1016/j.jds.2017.03.008.

- [9] Guo Q, Chen J, Wang J, et al. Recent progress in synthesis and application of mussel-inspired adhesives[J]. *Nanoscale*, 2020, 12(3): 1307-1324. doi: 10.1039/c9nr09780e.
- [10] Li K, Sun Y, Tsoi JKH, et al. The application of mussel-inspired molecule in dentin bonding[J]. *J Dent*, 2020, 99: 103404. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103404.
- [11] Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and *in vivo*[J]. *Int Endod J*, 2007, 40(11): 873-881. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01307.x.
- [12] Lee H, Dellatore SM, Miller WM, et al. Mussel-inspired surface chemistry for multifunctional coatings[J]. *Science*, 2007, 318(5849): 426-430. doi: 10.1126/science.1147241.
- [13] Zhou YZ, Cao Y, Liu W, et al. Polydopamine-induced tooth remineralization[J]. *ACS Appl Mater Interfaces*, 2012, 4(12): 6901-6910. doi: 10.1021/am302041b.
- [14] Wright PP, Kahler B, Walsh LJ. Alkaline sodium hypochlorite irrigant and its chemical interactions[J]. *Materials (Basel)*, 2017, 10: 1147. doi: 10.3390/ma10101147.
- [15] Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Extended setting shrinkage behavior of endodontic sealers[J]. *J Endod*, 2008, 34(1): 90-93. doi: 10.1016/j.joen.2007.10.014.
- [16] Razmi H, Bolhari B, Karamzadeh Dashti N, et al. The effect of canal dryness on bond strength of bioceramic and epoxy-resin sealers after irrigation with sodium hypochlorite or chlorhexidine[J]. *Iran Endod J*, 2016, 11(2): 129-133. doi: 10.7508/iej.2016.02.011.
- [17] Fang H, Li QL, Han M, et al. Anti-proteolytic property and bonding durability of mussel adhesive protein-modified dentin adhesive interface[J]. *Dent Mater*, 2017, 33(10): 1075-1083. doi: 10.1016/j.dental.2017.07.008.
- [18] Piai GG, Duarte MAH, Nascimento ALD, et al. Penetrability of a new endodontic sealer: a confocal laser scanning microscopy evaluation[J]. *Microsc Res Tech*, 2018, 81(11): 1246-1249. doi: 10.1002/jemt.23129.
- [19] Lo Giudice G, Cutroneo G, Centofanti A, et al. Dentin morphology of root canal surface: a quantitative evaluation based on a scanning electronic microscopy study[J]. *Biomed Res Int*, 2015, 2015: 164065. doi: 10.1155/2015/164065.
- [20] Nayak A, Jain PK, Kankar PK, et al. Effect of volumetric shrinkage of restorative materials on tooth structure: a finite element analysis[J]. *Proc Inst Mech Eng H*, 2021, 235(5): 493-499. doi: 10.1177/0954411921990138.
- [21] Li K, Tsoi JKH, Yiu CKY. The application of novel mussel-inspired compounds in dentistry[J]. *Dent Mater*, 2021, 37(4): 655-671. doi: 10.1016/j.dental.2021.01.005.

(编辑 周春华, 曾雄群)



官网

· 短讯 ·

### 《口腔疾病防治》被日本科学技术振兴机构数据库(JST)收录

近期编辑部获悉,由南方医科大学口腔医院主办的《口腔疾病防治》被日本科学技术振兴机构数据库(Japan Science & Technology Corporation, JST)收录。

日本科学技术振兴机构数据库(JST)(原日本科学技术社数据库)是在日本《科学技术文献速报》(CBST,被誉为世界六大著名检索系统)的基础上发展起来的网络版数据库,隶属于日本政府文部科学省的科学技术管理组织。JST检索源期刊的遴选采取独立评选方式,不接受推荐期刊。

这是继《口腔疾病防治》被美国《乌利希期刊指南》(Ulrichweb)、荷兰Scopus数据库、瑞典《开放获取期刊指南》(Directory of Open Access Journals, DOAJ)、波兰《哥白尼索引》(Index Copernicus, IC)、瑞士《健康网络首创研究获取》(Health InterNetwork Access to Research Initiative, HINARI)、WHO西太平洋地区医学索引(The Western Pacific Region Index Medicus, WPRIM)等国际重要数据库收录后入选的第7个国际重要数据库。这标志着本刊学术质量和国际影响力的再次提升,并得到了国际相关学科组织的认可。在此,本刊编辑部向长期关心、支持《口腔疾病防治》发展的各级领导、全体编委、审稿专家、广大作者、读者致以衷心的感谢!

《口腔疾病防治》编辑部